HAL
open science

Réaménagement agricole des carrières de granulats : propositions d'amélioration de leur qualité pour une utilisation agricole durable

S. Vanpeene Bruhier, I. Delory

To cite this version:

S. Vanpeene Bruhier, I. Delory. Réaménagement agricole des carrières de granulats : propositions d'amélioration de leur qualité pour une utilisation agricole durable. Ingénieries eau-agriculture-territoires, 2000, 24, p. 33 - p. 43. hal-00464485

HAL Id: hal-00464485

https://hal.science/hal-00464485v1

Submitted on 17 Mar 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Réaménagement agricole des carrières de granulats : propositions d'amélioration de leur qualité pour une utilisation agricole durable

Sylvie Vanpeene-Bruhier et Isabelle Delory

En 1999 en France, les entreprises de bâtiments et travaux publics (production de bétons hydrauliques, construction de routes…) ont extrait 400 millions de tonnes de granulats[1] (Salmon Legagneur, 2000), soit environ 8 t/an/habitant. Ainsi en région d'Ile-de-France, 200 à 250 ha sont « absorbés » chaque année pour l'exploitation de granulats.

Dans le passé, les exploitants de granulats ne se souciaient guère du devenir des surfaces de sol qui étaient utilisées. Depuis une vingtaine d'années, comme les gestionnaires de l'espace, et sous l'effet des réglementations successives (encadré 1), ils ont pris conscience de l'importance patrimoniale du sol et de l'intérêt de sa gestion durable. L'exploitation des granulats se place désormais au sein d'une succession dans le temps des différents usages du sol, le sol retrouvant fréquemment son usage antérieur à l'exploitation grâce à un réaménagement adapté.

Dans les années 1980, le *Cemagref* a suivi plusieurs projets de réaménagements agricoles expérimentaux (encadré 2, p. 35) financés par la taxe parafiscale sur les granulats[2], afin de montrer la faisabilité de la reconstitution de sols agricoles, d'en tester les modalités techniques et de proposer certains guides pratiques de réhabilitation. Vingt ans après, l'établissement a réalisé une synthèse (Vanpeene, 2000) sur les réaménagements agricoles des carrières de granulats à la demande de l'union nationale des producteurs de granulats (UNPG) financée par un reliquat de la taxe parafiscale sur les granulats. En s'appuyant sur une analyse bibliographique, cette étude de terrain et d'évaluation d'expériences menées depuis 1976 a permis de :

– constater les progrès faits par les carriers dans la reconstitution du sol ;

– comparer les pratiques et les réglementations françaises avec celles de nos voisins (principalement suisses et anglais) ;

– mettre en évidence des voies d'amélioration de la qualité des sols agricoles remis en place ;

– faire des propositions de pistes de recherche.

Matériel et méthodes

Dans un premier temps, l'analyse de la bibliographie a porté sur une centaine de documents : guides techniques, rapports d'études, articles de vulgarisation, articles scientifiques… (30 % français, 20 % anglais, 15 % USA). Cette analyse a permis de faire le point sur les pratiques actuelles en réaménagement de carrière. Elle a été étendue à des thèmes de recherche proches pouvant apporter une ouverture sur des techniques et des méthodes utilisées dans d'autres contextes de reconstitution de sol :

– réhabilitation d'autres sites dégradés (mines, sites pollués, friches industrielles…) ;

– végétalisation de pistes de ski, de talus routiers… ;

– ingénierie de la restauration.

Dans un deuxième temps, l'analyse des dossiers de suivi d'expérimentations[3] menées entre 1976

1. Les granulats sont définis réglementairement comme « des grains minéraux naturels d'un diamètre maximal de 125 mm ». Ils sont soit prélevés dans des gisements alluvionnaires, soit obtenus par concassage de roches massives.

2. Cette taxe perçue sous différentes formes entre 1974 et 1986 avait financé, entre autres, des expérimentations sur les différents types de réaménagements possibles.

3. Protocole expérimental et suivi sur 2 à 4 ans des expérimentations mises en place.

Sylvie Vanpeene-Bruhier et Isabelle Delory
Cemagref-Grenoble
2, rue de la papeterie, BP 76
38402 Saint-Martin-d'Hères

et 1986 dans le cadre des opérations financées par le comité de la taxe parafiscale sur les granulats a permis de sélectionner des sites témoins sur les bases suivantes :

– expérimentation scientifiquement intéressante (amélioration du sol par des amende ments ou des lombriciens, variation de l'épaisseur du sol remis en place, engins utilisés pour les manipulations de sol…) ;
– représentativité des différents cas de figure (type d'exploitation, région, culture mise en place, type de réaménagement…) ;
– existence de dossiers anciens suffisamment précis ;
– existence de rapports successifs d'évaluation de l'expérimentation à court terme (1 à 5 ans) ;
– poursuite de l'activité agricole sur le site réa ménagé ;
– contact possible avec le carrier et l'exploitant agricole.

Encadré 1

Le cadre réglementaire

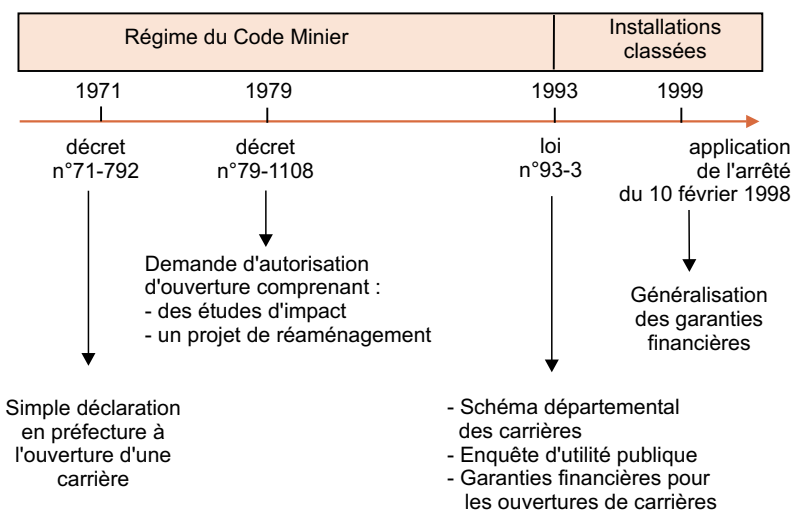
Jusqu'en 1971, les carrières qui fermaient ne faisaient l'objet d'aucune prescription en matière de réaménagement. De nombreux réaménagements expérimentaux menés à partir de 1980 dans le cadre de la taxe parafiscale sur les granulats avaient pour objet premier de résoudre les points noirs constitués par des carrières abandonnées en l'état durant cette période.

Les premières dispositions réglementaires demandant un remblaiement sans revégétalisation datent de 1971 (décret n°71-792 du 20 septembre 1971). Mais de véritables projets de réaménagement avec revégétalisation sont imposés dans les dossiers de demande d'autorisation d'exploiter à partir de 1979 (décret n°79-1108 du 20 décembre 1979). Cependant, l'État ne dispose pas de moyens pour garantir, à l'issue de l'exploitation, la réalisation effective du réaménagement prévu.

En 1993, les carrières passent du régime du Code minier à celui des installations classées (loi n°93-3 du 4 janvier 1993). Cette loi renforce les mesures en matière de réaménagement en particulier en instaurant le dépôt d'une garantie financière permettant d'assurer qu'à la fin de l'exploitation le budget prévu pour le réaménagement sera bien disponible. Cette mesure étalée dans le temps en fonction de la date d'ouverture de la carrière s'applique depuis le 14 juin 1999 à toutes les carrières (décret n°96-18 du 5 janvier 1996, arrêté du 10 février 1998).

La loi de 1993 prévoit également la mise en place du schéma départemental des carrières. Cette concertation permet la prise en compte de l'ensemble des carrières du département, et non plus la réflexion au cas par cas, aussi bien pour l'autorisation d'ouverture que pour le choix des projets de réaménagements.

Axe chronologique des principaux textes relatifs au réaménagement des carrières



À partir de cette première sélection, le comité de pilotage[4] de l'étude a retenu 12 sites situés en Île-de-France, Rhône-Alpes, dans l'Est et le Sud-Est de la France. Ces sites ont fait l'objet :

– d'une analyse détaillée du dossier d'expérimentation afin de connaître les spécificités et les résultats à court terme de l'expérimentation mise en place ;

– d'une visite de terrain entre juillet et août 1999 afin de repérer les exemples positifs ou les problèmes rencontrés sur les parcelles ;

– d'entretiens avec le carrier (de préférence, la personne responsable à l'époque du réaménagement) et avec l'agriculteur qui exploite les parcelles remises en état.

Cette étude a donné des résultats très intéressants mettant en évidence la qualité globale des réaménagements. En effet, sur un bon nombre de parcelles réaménagées, il est difficile d'imaginer qu'une exploitation de granulats y a eu lieu. Le retour sur des expérimentations menées il y a 20 ans sur des parcelles désormais cultivées de manière classique par les agriculteurs paraissait une source d'informations intéressantes pour juger de l'effet à long terme des différents types de reconstitution de sol mis en place. Cependant, réaliser, 10 à 20 ans après, un bilan de l'intérêt de différentes techniques de réaménagement, sans que cela ait été prévu au départ, entraîne plusieurs difficultés.

Les limites du protocole de l'étude

La principale difficulté est l'impossibilité de reconstituer le passé cultural de la parcelle et ses rendements annuels. En effet, sur plusieurs sites, les plans d'expérimentation appliqués (tableau 1, p. 36) étaient très détaillés mais sur des placettes de très petite taille[5] (plusieurs variables et modalités de variables testées, répétition des placettes, placette témoin). Le passage du stade expérimental (suivi par un centre de recherche ou un bureau d'études) aux pratiques courantes de l'agriculteur, a entraîné la perte de la spécificité des différentes placettes expérimentales car l'agriculteur a cultivé de manière uniforme l'ensemble de la parcelle et n'a pas récolté placette par placette comme cela était fait dans la phase d'expérimentation.

De la même manière, pour des terrains rendus à l'agriculture au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les éventuelles variations d'engins utilisés et de conditions d'humidité lors des manipulations de sols sont masquées dès la deuxième année par la mise en culture de l'ensemble du terrain.

Il n'a donc pas été possible d'avoir un vrai retour sur expérience à long terme mais on a pu dégager des idées générales très intéressantes pour la poursuite de l'amélioration des réaménagements. Seule la mise en place d'une expérimentation conçue pour un suivi à long terme aurait permis de résoudre ces difficultés. Si de tels bilans à long terme devaient être à nouveau menés, il faudrait les inscrire dans toute leur durée dans un protocole défini et suivi par un comité de pilotage (scientifique, carrier, agriculteur).

Ainsi, pour le cas décrit dans le tableau 1, il y a perte d'information sur l'efficacité à long terme des différents protocoles testés. Cependant, la parcelle dans sa totalité démontre un excellent

4. Cette étude a été suivie par un comité de pilotage constitué de l'UNPG, du BRGM, des ministères de l'Industrie, de l'Agriculture et de l'Environnement.

5. Les parcelles étaient d'environ 500 m² (50 m x 10 m).

Encadré 2

Les travaux antérieurs du *Cemagref*

Le *Cemagref* de Grenoble avait beaucoup travaillé, de 1980 à 1990, sur la réhabilitation des carrières de granulats grâce à des financements de la taxe parafiscale sur les granulats. Plusieurs types de contribution avaient été apportés[1] :

- des synthèses bibliographiques (réglementation, réinsertation paysagère, reboisement) ;
- des guides techniques ou méthodologiques ;
- des expérimentations innovantes de réaménagement de sites agricoles (Passy) ou forestiers (Jablines, Sundhöffen) ou des carrières en roche massive à végétaliser (Puix-Gy, Gourdon, Marchaux).

Ainsi pour des réaménagements agricoles, le *Cemagref* avait mis en place des protocoles d'amélioration du sol par l'incorporation de fines de décantation et de matière organique ainsi que par l'utilisation de lombriciens.

1. Quelques exemples figurent dans la bibliographie de l'article.

résultat, puisque le rendement en maïs d'ensilage, trois ans après le réaménagement, est largement supérieur à la moyenne locale (14 tonnes de matière sèche à l'hectare au lieu de 10).

Les avancées constatées

Les entretiens avec les carriers sur leurs pratiques lors du réaménagement expérimental soutenu par la taxe parafiscale et sur leurs pratiques actuelles, nous ont permis de mesurer les progrès accomplis en vingt ans. Il y a vingt ans, dans un très grand nombre d'exploitations, le réaménagement avait lieu une fois la totalité de l'exploitation de granulats achevée. Le décapage[6] de la couche de sol au-dessus du gisement avait la plupart du temps été faite sans tenir compte des caractéristiques pédologiques des sols (figure 1). La couche de stériles de découverte (horizon pédologique B) était décapée en mélange avec la terre végétale (horizon pédologique A), ce qui dégradait les potentialités de la terre végétale en diluant ses éléments fertilisants et ses éléments biologiques.

6. Le décapage consiste à enlever, de préférence à la pelle mécanique, le sol recouvrant le gisement de granulats à exploiter.

Au mieux, les terres remises en place avaient été stockées, mais longtemps et dans de mauvaises conditions ; au pire, après décapage, la terre végétale avait été vendue et n'était plus disponible pour reconstituer le sol agricole. Ainsi, un grand nombre d'expérimentations financées par la taxe parafiscale sur les granulats avaient eu pour objet de reconstituer des sols agricoles en utilisant des substituts à la terre végétale (mélanges de fines de décantation et d'amendements organiques tels des boues ou des composts).

Les premiers travaux de vulgarisation des scientifiques vers les carriers sous forme de guides techniques (BDPA, 1977 ; Brun, 1982) avaient beaucoup insisté sur la différenciation des couches de terre végétale et de stériles de découverte et sur la nécessité de décaper uniquement l'épaisseur de terre végétale puis de refaire un décapage pour les stériles (décapage sélectif).

Les efforts de l'époque pour convaincre de la nécessité de décaper sélectivement et de conserver la terre végétale pour reconstituer un sol correct (figure 1) ont porté leurs fruits. L'évolu-

Tableau 1 – Exemple de plan expérimental constitué de 19 placettes de 500 m² mis en place sur 1 ha.

	Partie irriguée		Partie non irriguée
			Fines non floculées (25) + terre végétale (20) + compost (9)
Sur sous-sol naturel	Fines floculées (40) + compost (18)		Fines floculées (40) + compost (18)
	Fines floculées (25) + terres végétale (20) compost (9)		Fines floculées (25) + terre végétale (20) + compost (9)
	Mélange (fines floculées, terre végétale) (45) + compost (9)		Mélange (fines floculées, terre végétale) (45) + compost (9)
	Terre végétale (45)	Terre végétale (45) + compost (1)	Terre végétale (45) + compost (1)
Avec fines incorporées au sous-sol	Terre végétale (45)	Terre végétale (45) + compost (1)	Terre végétale (45) + compost (1)
	Mélange (fines floculées, terre végétale) (45) + compost (9)		Mélange (fines floculées, terre végétale) (45) + compost (9)
	Fines floculées (25) + terre végétale (20) compost (9)		Fines floculées (25) + terre végétale (20) + compost (9)
	Fines floculées (40) + compost (18)		Fines floculées (40) + compost (18)

10 m

50 m

Les nombres entre parenthèses indiquent les épaisseurs en centimètres

tion conjointe de la réglementation et des pratiques des exploitants de granulats a permis en outre la généralisation des pratiques de réaménagement à l'avancée (figure 2). La terre végétale décapée d'une parcelle est utilisée immédiatement (photo 1), ou après un stockage court (quelques mois), pour reconstituer le sol d'une parcelle dont les granulats ont été exploités. De cette manière, la terre végétale, si elle est manipulée suffisamment sèche (nous détaillerons ce point dans la suite de l'article), permet de reconstituer un sol qui n'a pas perdu ses qualités

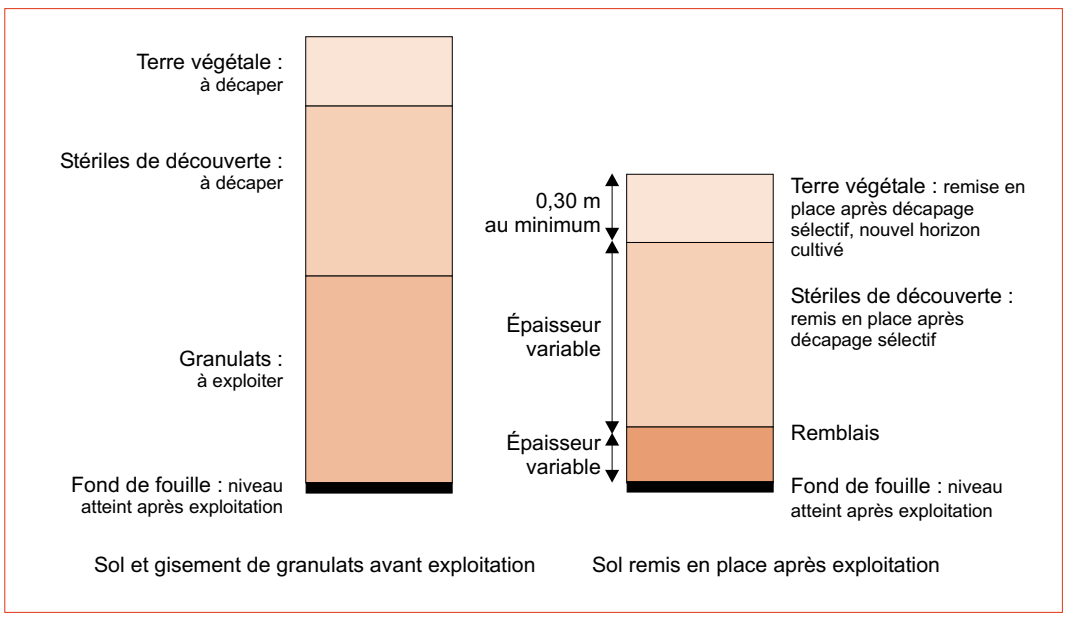


Figure 1 – Schéma du sol avant exploitation du gisement de granulats et après reconstitution.

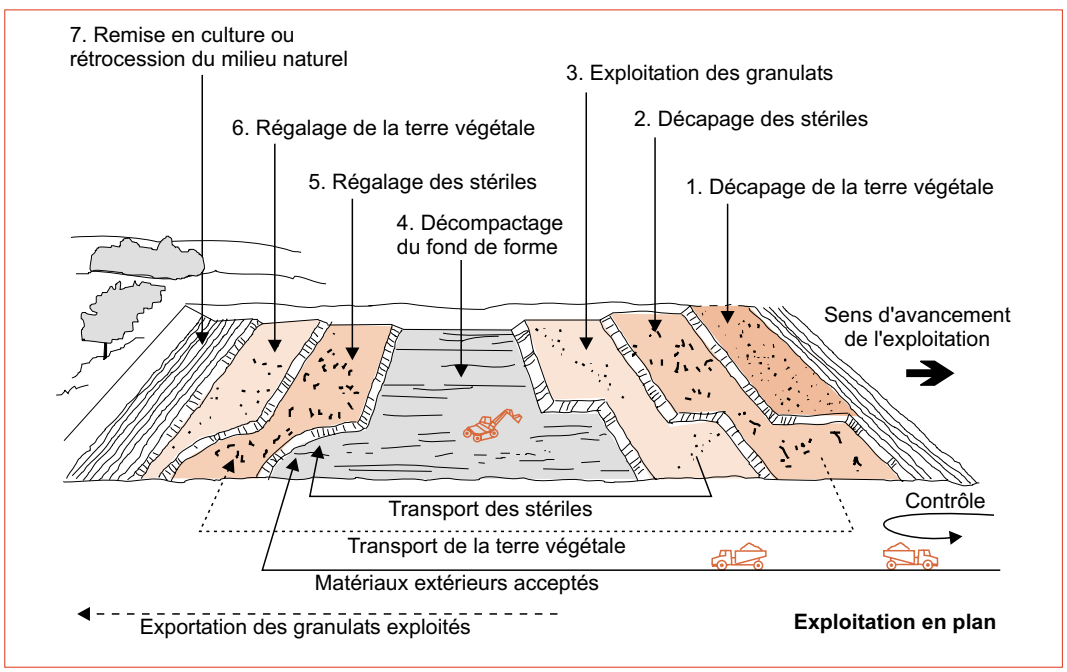


Figure 2 – Schéma d'un réaménagement agricole à l'avancée.

▼ Photo 1 – Une opération de reconstitution de sol : de couleur claire, le sommet de la couche de stériles ; de couleur brune, la terre végétale en cours de régalage.

Photo Cemagref – I. Delory

physico-chimiques de fertilité[7], ni sa vie biologique (photo 2). En effet, la restauration complète et durable d'un sol agricole ne se limite pas à sa remise en place mais exige qu'il retrouve les caractéristiques d'un sol non perturbé. Le sol doit permettre de soutenir la croissance des plantes en assurant à l'agriculteur des rendements proches de ceux des sols en place grâce à un itinéraire technique similaire.

Ainsi, même si les parcelles réaménagées ne laissent plus deviner leur passé de carrière et sont mises en culture, des améliorations sont encore possibles afin de parfaire la restauration des sols et leur potentiel cultural. L'analyse de cas où l'exploitation agricole n'a pas été maintenue va permettre de proposer des pistes d'amélioration.

Les problèmes le plus souvent rencontrés

Parmi les 12 sites visités, la moitié des parcelles reconstituées était en jachère en 1999, ou devait l'être en 2000, selon la procédure de gel des terres issue de la politique agricole européenne. Il est assez décevant de constater que ces parcelles réaménagées ne sont finalement pas utilisées pour la production agricole. Quelles sont les raisons de ces mises en jachère ?

Les entretiens menés avec les agriculteurs permettent de comprendre leurs motivations. Devant l'obligation de geler un pourcentage de ses terres, l'agriculteur choisit celles procurant le rendement le moins bon, un rendement aléatoire (très lié aux conditions climatiques de l'année) ou celles qui ne permettent pas la réalisation d'opérations culturales au moment prévu. Les parcelles qui présentent des zones de sol compacté ne permettent pas l'entrée des tracteurs après une pluie importante et cela peut nuire à la réalisation au bon moment des semis, des traitements phytosanitaires ou des récoltes…

Plusieurs parcelles réaménagées ont donné des rendements supérieurs à la moyenne locale les années sèches mais des rendements très inférieurs en année humide. D'autres parcelles présentent des risques d'enlisement des tracteurs après des pluies, ce qui ne permet pas de réaliser les opérations culturales (semis, apport d'engrais, traitements phytosanitaires…) au moment

Photo Cemagref – I. Delory

▲ Photo 2 – Zone de mouillère sur un réaménagement agricole (zone d'affaissement et de compactage due au réaménagement par temps humide).

7. Il s'agit principalement des caractéristiques physiques liées à la porosité, à la conductivité hydraulique, à la structure du sol et à la stabilité des agrégats et des caractéristiques chimiques liées à la teneur en matière organique, en éléments fertilisants (azote nitrique principalement), au pH.

où le souhaite l'agriculteur. Dans le contexte d'un gel des terres obligatoire, il est économiquement réaliste de choisir les parcelles réaménagées, si elles n'offrent pas les conditions d'un rendement stable et de bon niveau.

L'existence de mouillères (photo 3) dans les parcelles, avec conjointement des difficultés d'accès pour les tracteurs, est fréquemment regrettée par les agriculteurs. La cause de ces mouillères n'a pas été recherchée systématiquement, mais les dossiers de réaménagement ou les entretiens avec les carriers mettent en évidence le lien entre les zones de compactage du sol lors de manipulation de terre par temps humide avec des engins mal adaptés[8]. Le tableau 2 met en évidence, sur deux parcelles adjacentes, l'importance des conditions d'humidité du sol et du choix des engins pour conserver la structure et la qualité du sol, donc d'assurer de bonnes potentialités de rendement.

Le réaménagement pratiqué avec de la terre humide produit une parcelle à très mauvais rendement la première année (50 % au mieux des rendements moyens témoins) alors que si la terre a été manipulée sèche, le rendement, dès la première année a été de 80 % des rendements témoins. Un bon nombre de cas de réaménagements de qualité moyenne ou médiocre est lié à des décapages, des transports ou des régalages[9] de terre trop humide. Si la nécessité du décapage sélectif est désormais bien admise par les exploitants, celle de ne pas manipuler de la terre humide n'est pas encore passée dans les pratiques et elle est la cause d'une moindre fertilité des parcelles rendues à l'agriculture. C'est sur ce point que les efforts des carriers doivent à présent principalement se porter.

Les entretiens avec les agriculteurs ont révélé que la mise en culture a lieu très rapidement après la remise en état de la parcelle. Dans la plupart des cas, l'agriculteur met en culture le plus vite possible car il veut en effet « voir ce que donne la parcelle ». Assez souvent la première culture est du blé ou du maïs. Des rendements moyens ou faibles et des conditions d'accès difficiles à la parcelle en saison humide lui font parfois abandonner la mise en culture de la parcelle après cette première récolte.

Quelques réaménagements expérimentaux avaient un protocole de remise en culture progressive avec l'installation d'une prairie les premières années, avant de passer à du blé ou du maïs. Cependant l'absence de comparaison avec le même sol cultivé directement en maïs n'a pas permis de tirer des conclusions sur l'opportunité de cette prairie pour restaurer une bonne fertilité au sol. Cette pratique de prairie transitoire n'est pas entrée dans les pratiques françaises. Néanmoins, dans d'autres pays, elle est recommandée.

Ainsi, en Suisse[10] et en Grande-Bretagne[11] les réglementations prévoient une période de restauration de la fertilité. Pendant une période de convalescence[12] de 3 à 5 ans, une prairie permanente est installée (ray-grass et légumineuses sont recommandés). Elle constitue une culture « améliorante ». Les racines des graminées aident à la structuration du sol fragile qui vient d'être manipulé et à son ameublissement. Les légumineuses (luzerne, trèfle blanc) augmentent la richesse du sol en azote. La vie biologique du sol peut se réinstaller et remettre en route les processus de dégradation et d'incorporation de la matière organi-

8. Soit à pression au sol supérieure à 400 g/cm² soit des engins tirant ou poussant le sol (scraper ou bouteur).

9. Le régalage est l'opération qui consiste à étaler la couche de stérile ou de terre végétale pour reconstituer l'épaisseur souhaitée pour chaque couche.

10. Station fédérale de recherches agronomiques de Zurich-Reckenholz, Association suisse des gravières, n. d. ; Service cantonal de protection des sols Suisse 1992 ; Institut agricole de l'état de Fribourg, 1998.

11. HMSO, 1996 a et 1996 b.

12. Cette période est nommée « aftercare ».

Conditions d'humidité	Engins utilisés	Rendements en blé obtenus	Rendements moyens témoins
temps sec (terre réaménagée en 1979)	Pelle	60 q/ha	75 q/ha
	Bouteur	56 q/ha	
temps humide (terre réaménagée en 1980)	Pelle	31 q/ha	60 q/ha
	Bouteur	25 q/ha	

▲ Tableau 2 – Différences de rendement en fonction des conditions d'humidité de la terre et des engins utilisés lors du réaménagement.

Photo Cemagref – I. Delory

Photo 3 – Une réalisation réussie : un champ de blé sur une ancienne carrière.

que. La prairie ne doit pas être pâturée pendant cette période mais fauchée, car le piétinement du bétail peut déstructurer le sol. À l'issue de la période de convalescence, la prairie est retournée et enfouie. Le maïs et les plantes sarclées ne doivent pas être cultivés pendant les premières années (HMSO, 1996 a et 1996 b) au risque de voir les bénéfices de la culture améliorante s'annuler.

Ces pratiques de parcelle en convalescence reconnues et appliquées chez nos voisins suisses et anglais sont à recommander. Afin de vulgariser rapidement auprès des agriculteurs leur intérêt agronomique et la possibilité qu'elles offrent aux sols restaurés d'atteindre le maximum de leur potentiel de fertilité, elles devraient être instaurées sous forme de parcelles de démonstration. En effet, l'exemple anglais[13] montre que l'imposer par une réglementation n'est pas une bonne solution, la plus efficace étant de convaincre par l'exemple de son utilité.

13. En Grande-Bretagne une période de 5 ans est imposée depuis 1981 mais ne semble pas être parfaitement respectée car les ministères concernés par le suivi des réaménagements n'ont pas les moyens de suivre correctement les sites.

Propositions d'amélioration du réaménagement pour une utilisation agricole durable des carrières de granulats

Deux modifications des pratiques des carriers mais aussi des agriculteurs peuvent améliorer de manière importante le réaménagement agricole durable des carrières de granulats : le respect de conditions suffisamment sèches pour manipuler la terre et le respect d'une période de convalescence pour que le sol fragile remis en place retrouve des potentialités maximales.

Le respect de conditions suffisamment sèches pour manipuler la terre

La terre doit être correctement ressuyée pour pouvoir être manipulée dans de bonnes conditions : transporter ou manipuler une terre trop humide provoque des phénomènes de compaction et de dégradation de sa structure. Le décapage et le réaménagement ne devraient avoir lieu que si le sol est suffisamment sec : terre friable, non modelable et ne collant pas aux mains et aux engins (Institut agricole de l'état de Fribourg, 1998). Le test manuel de plasticité (figure 3) permet de déterminer de manière suffisamment fine son degré d'humidité (Hasinger *et al.*, 1993). La limite de plasticité[14] est atteinte quand avec une boulette de 15 g de sol on peut faire un boudin de 3 mm de diamètre suffisamment plastique pour se plier en fer à cheval sans se fissurer. Le sol est alors trop humide pour être manipulé sans risque de dégradation. Dans le cas contraire, s'il est impossible de réaliser le boudin ou si celui ci se fissure quand on le plie, le sol peut être manipulé.

Avoir une gestion souple des mouvements de terre

D'une manière plus globale, les mouvements de terre devraient pouvoir, selon le climat local, être programmés les mois les moins pluvieux de l'année, afin de minimiser les risques d'humidité trop importante imposant de reporter les mouvements de terre. Dans tous les cas, même si le chantier est prévu en période réputée favorable, une pluie doit impérativement amener le chef du chantier de réaménagement à suspendre tout mouvement de terre quel que soit l'engin utilisé. Deux à trois jours après l'épisode pluvieux, le test manuel de plasticité doit être effectué afin de voir si le sol s'est suffisamment ressuyé pour être manipulé sans danger.

Le respect des conditions correctes de manipulation de la terre est le point du réaménagement qui actuellement doit absolument passer dans les pratiques courantes des carriers. C'est cela qui permettra d'augmenter de manière

14. C'est la limite d'Attenberg pour le pédologue.

La terre se casse avec peine sous les doigts	**La terre peut être manipulée**	
La terre s'éffrite sous la pression des doigts	Affiner par le test du "boudin" et l'observation des conditions météorologiques	Le boudin se fissure : **la terre peut être manipulée** Le boudin ne se fissure pas : la terre est trop humide **elle ne peut pas être manipulée**
La terre se déforme ou se pétrit sans se briser	**La terre ne peut pas être manipulée** des compactages irréversibles seraient produits si elle était manipulée ou si un engin roulait dessus	

Figure 3 – Le test manuel de plasticité : détection des conditions correctes de manipulation du sol (d'après Hasinger *et al.*, 1993).

importante la qualité et la productivité agricole des parcelles réaménagées. Cependant ceci impose qu'une certaine souplesse soit laissée au réaménageur dans la réalisation du plan de phasage[15], tant par l'administration de tutelle que par l'agriculteur. Il ne faut plus que de la terre soit manipulée humide simplement pour respecter un calendrier fixé plusieurs années à l'avance.

Ménager un temps de reconstitution des potentialités du sol

La condition de base est de respecter une période de convalescence suffisante pour que le sol fragile remis en place retrouve des potentialités maximum. La sensibilisation des agriculteurs à la fragilité du sol manipulé et remis en place est nécessaire. En effet, il est indispensable qu'un délai soit laissé au sol pour se restructurer, s'améliorer et retrouver ses potentialités de fertilité. Il faudra donc patienter quelques années pour obtenir un meilleur résultat ultérieur.

De plus, la mise en place d'une culture « améliorante » de graminées ou céréales et de luzerne ne doit pas être considérée comme un surcoût mais comme une véritable nécessité culturale adaptée à ce sol fragile.

Une sensibilisation de tous les acteurs doit être faite démontrant que l'intérêt principal pour une gestion durable du patrimoine « sol » est de prioritairement retrouver les qualités agronomiques de la parcelle, même si le délai pour y parvenir fait perdre une année de culture et ne respecte pas le calendrier administratif initial.

Les partenaires du réaménagement y trouveront mutuellement un intérêt :

– le carrier verra la qualité de son travail de réaménagement reconnu par les rendements corrects obtenus au bout de 3 à 4 ans sur la parcelle, et sera conforté dans sa démarche de qualité pour les parcelles suivantes du plan de phasage ;

– l'agriculteur retrouvera une parcelle de niveau de fertilité comparable aux sols locaux restés en place et qui lui assurera de manière durable de bonnes conditions de mise en culture ;

– les gestionnaires de l'espace auront l'assurance que la parcelle restituée à l'agriculture gardera cet usage.

Conclusion

De gros progrès ont été faits par les exploitants de carrière dans la conduite des réaménagements agricoles depuis les années 1975. Ainsi, la qualité des reconstitutions de sols a beaucoup progressé. Cependant, la restauration des potentialités maximales des sols peut être encore améliorée. Il ne s'agit pas d'introduire dans les pratiques du carrier un nouvel élément technique ou réglementaire mais de parfaire sa sensibilisation à la fragilité du matériel vivant qu'est la terre. À l'échelle humaine, le sol est un patrimoine non renouvelable, les processus de formation des sols se produisent sur des centaines, voire des milliers d'années. Dégrader les caractéristiques d'un sol en le compactant, en détruisant sa structure équilibrée, en colmatant

15. C'est le document entériné par l'administration qui décrit la succession dans l'espace et dans le temps des opérations depuis le décapage de la parcelle à exploiter jusqu'à sa réception par l'agriculteur après reconstitution du sol.

les pores qui permettent son drainage et son aération… c'est le détruire. Trop humide, le sol est très fragile, il ne doit pas être manipulé.

Si les carriers ont à améliorer leurs pratiques, les agriculteurs ont aussi à modifier leurs habitudes, afin de ne pas détruire irrémédiablement un sol qui pourrait être de qualité si le temps de se restructurer lui était laissé. La mise en place pendant 3 à 4 ans d'une culture améliorante à base de graminées ou de céréales et de légumineuses, fauchée tous les ans et enfouie ensuite, devrait s'imposer comme la pratique la plus apte à reconstituer la fertilité d'un sol remanié.

Les administrations de tutelle doivent elles aussi prendre en compte la nécessité de respecter la fragilité du sol et tolérer des délais par rapport à un calendrier fixe de réaménagement, ou mieux, prévoir des possibilités d'aménagement de calendrier. Des révisions annuelles des prescriptions du plan de phasage pourraient en effet être prévues afin de pouvoir respecter des conditions optimales pour réaliser les manipulations de sol.

C'est à ce prix que le réaménagement de carrière s'inscrira dans la gestion durable du sol et de l'espace agricole. ❐

Résumé

Un réaménagement agricole de qualité après une exploitation de granulats garantit la conservation de la ressource patrimoniale qu'est le sol agricole fertile.

Un bilan de réaménagements agricoles souligne les progrès effectués par les carriers depuis vingt ans. Désormais, le décapage sélectif de la terre végétale, le stockage de courte durée et le réaménagement à l'avancée sont la règle. Cependant, des améliorations sont encore possibles car trop de parcelles rendues à l'agriculture sont mises en jachère au titre du gel des terres.

Le sol doit impérativement être manipulé suffisamment sec afin d'éviter sa dégradation. Le plan de phasage doit être souple afin de ne pas imposer un transport de terre trop humide.

Les agriculteurs doivent considérer que la parcelle est convalescente car son sol est fragile et il doit reconstituer ses potentialités. La mise en place pendant 3 à 4 ans d'une prairie (graminées et légumineuses) permet cette restauration de la fertilité.

Abstract

Mineral working followed by high standard agricultural reclamation allows the conservation of the agricultural soil patrimonial resource.

A revue of agricultural reclamation shows quarry operators' progresses for 20 years. Handling separately topsoil and subsoil, short soil storage and progressive reclamation are now the rule. However improvements are possible because to many reclaimed for agricultural-use parcels are leaved fallow as set-aside.

Soil must imperatively be moved when enough dry to avoid its degradation. Planning permission should be flexible to not impose wet soil movements.

Farmers must respect an aftercare period because the soil is fragile. It must restore its potentialities. Grassland establishment during 3-4 years (grass or legume ground cover) allows this fertility restoration.

Bibliographie

Bureau pour le développement de la production agricole, 1977, *Conditions à observer pour un réaménagement agricole des carrières*, Comité de gestion de la taxe parafiscale sur les granulats 012.EG.039, 23 p.

BRUN, J.-J., 1982, *Revégétalisation des terrains dégradés éléments d'une méthodologie pour restaurer la fertilité des sols, application aux carrières*, Étude 182, Cemagref, 97 p.

BRUN, J.-J., 1984, *Révégétalisation des carrières, principes généraux applicables aux reboisements, notice technique*, Cemagref, Comité de la taxe parafiscale sur les granulats 049.EG.109, 49 p.

Cemagref, 1981, *Aide mémoire sur la législation et la réglementation des carrières*, Étude 173, Cemagref, 75 p.

Cemagref, 1986, *Étude expérimentale du réaménagement agricole de la plaine des îles à Passy, rapport de synthèse 1982-1985*, Cemagref, comité de la taxe parafiscale sur les granulats 042.074.011, 117 p.

Cemagref de Grenoble, CETE de Lyon, LRPG de Clermont-Ferrand, 1986, *Utilisation des boues de lavage dans le réaménagement des carrières*, Comité de la taxe parafiscale sur les granulats 041.EG.098, 82 p.

HASINGER, G., KELLER, L., MARENDAZ, E., NEYROUD, J.-A., VÖKT, U., WEIßKOPF, P., 1993, *Le sol cet inconnu*, Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage, Berne, 16 p.

HMSO, 1996 a, *The reclamation of mineral workings to agriculture*, HMSO, Londres, 148 p.

HMSO, 1996 b, *Mineral planning guidance : the reclamation of mineral workings, MPG7*, The Stationery Office, London, 53 p.

Institut agricole de l'état de Fribourg, 1998, *Directives concernant le décapage et la mise en dépôt de la terre végétale ainsi que la remise en culture de gravières et de décharges*, 15 p.

LEBAHY, C., 1983, *La réinsertion paysagère des carrières de roches massives par la revégétalisation, mémoire de fin d'études ENITEF*, Cemagref, 85 p.

SALMON LEGAGNEUR, X., 2000, *Exposé de présentation du colloque « Recréation de zones humides : l'apport écologique des carrières » 30-31 mars 2000*, Unesco, Paris.

Service cantonal de protection des sols suisses, 1992, *Le travail du sol : une synthèse*, 15 p.

Station fédérale de recherches agronomiques de Zurich-Reckenholz, Association suisse des gravières, n. d., *Exploitation du gravier et agriculture, directives relatives à la restitution de zones exploitées à l'agriculture*, 21 p.

VANPEENE, S., 2000, *Réaménagement agricole des carrières de granulats*, Cemagref, Comité de gestion de la taxe parafiscale sur les granulats, 106 p.